

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2002 年 7 月 4 日 (04.07.2002)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 02/052345 A1

(51) 国際特許分類: G03F 1/08, 1/14, H01L 21/027

(21) 国際出願番号: PCT/JP01/11170

(22) 国際出願日: 2001 年 12 月 20 日 (20.12.2001)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2000-391688
2000 年 12 月 22 日 (22.12.2000) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社
ニコン (NIKON CORPORATION) [JP/JP]; 〒100-8331
東京都千代田区丸の内三丁目 2 番 3 号 富士ビル
Tokyo (JP).

(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 白石 直正 (SHI-
RAISHI, Naomasa) [JP/JP]; 〒100-8331 東京都千代田

区丸の内三丁目 2 番 3 号 富士ビル 株式会社ニコン
知的財産部内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 大森 聡 (OMORI, Satoshi); 〒214-0014 神奈
川県 川崎市 多摩区登戸 2075 番 2-501 大森特許事務所
Kanagawa (JP).

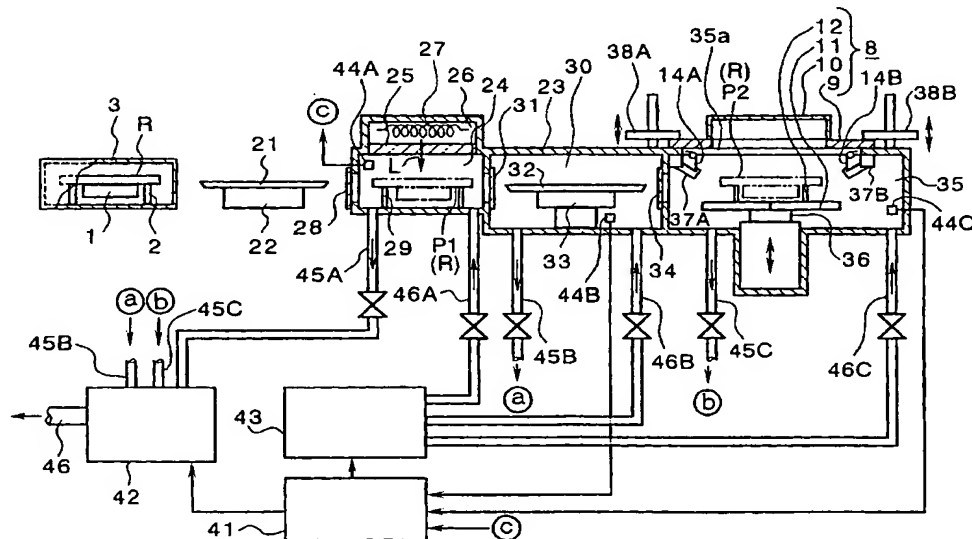
(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB,
BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,
DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU,
ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS,
LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO,
NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ,
TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW,
MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許
(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特
許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,
LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG,
CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR MASK CLEANING, AND DEVICE MANUFACTURING SYSTEM

(54) 発明の名称: マスク浄化方法及び装置、並びにデバイス製造システム



(57) Abstract: A method and a device for mask cleaning capable of efficiently cleaning reticle without affecting an exposure body part and transferring the cleaned reticle to the exposure body part without being contaminated; the method, comprising the steps of transferring the reticle (R) contained in a normal case (3) into a purge gas substitution chamber (24) to substitute the atmosphere around the reticle with a purge gas with high transmittance to exposure beam, performing an optical cleaning by the ultraviolet ray from an ultraviolet ray source (27), transferring the reticle (R) into a charging chamber (35) to load the reticle (R) air-tight into a clean case (8) in the purge gas atmosphere, and transferring the reticle (R) loaded in the clean case (8) to the exposure body part.

[続葉有]

WO 02/052345 A1



添付公開書類:
— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約:

露光本体部に対して悪影響を与えることなくレチクルを効率的に洗浄し、洗浄後のレチクルを汚染させることなく露光本体部に搬送できるマスク浄化方法及び装置である。通常のケース（3）中のレチクル（R）がパージガス置換室（24）内に搬送されて、その周囲の雰囲気（R）が露光ビームに対して高透過率のパージガスで置換されるとともに、紫外線光源（27）からの紫外線によって光洗浄が行われる。続いてレチクル（R）は装填室（35）に搬送されて、そこでパージガスの雰囲気のもとでクリーンケース（8）内に気密状態で装填される。クリーンケース（8）内に装填されたレチクル（R）が露光本体部に搬送される。

明 細 書

マスク浄化方法及び装置、並びにデバイス製造システム

5 技術分野

本発明は、例えば半導体素子、撮像素子（ＣＣＤ等）、液晶表示素子、又は薄膜磁気ヘッド等の各種デバイスを製造するためのフォトリソグラフィ工程中で、
10 原版パターンの形成されたマスクを洗浄するために使用されるマスク浄化方法及び装置に関する。更に本発明は、そのマスク浄化装置を備えたデバイス製造システムに関する。

背景技術

半導体集積回路、液晶ディスプレイ等の電子デバイスの微細パターンを形成するためのフォトリソグラフィ工程では、形成すべきパターンを４～５倍程度に比例拡大して描画したマスクとしてのレチクル（又はフォトマスク等）のパターンを、一括露光方式又は走査露光方式の露光装置を用いて被露光基板としてのウエハ（又はガラスプレート等）上に縮小転写する方法が用いられている。

その微細パターンの転写のために使用される露光装置において、レチクル上のパターンに、塵や化学的汚染物等の異物が付着すると、その部分のパターンの透過率が低下し、ウエハへのパターン誤転写の原因となる。そこで、そのような異物の付着を防止するために、従来より一般にレチクルのパターン面は、ペリクルと呼ばれる厚さ１μm程度の防塵膜で覆われていた。ペリクルは、ペリクルフレームと呼ばれる金属製の枠を介して、レチクルのパターン面から５～７mm程度離れた位置に張設されていた。

25 また、露光装置においては、半導体集積回路の微細化に対応するために、その露光波長がより短波長側にシフトして来ている。現在、その露光波長はＫｒＦエキシマレーザの２４８nmが主流となっているが、より短波長の実質的に真空紫外域（ＶＵＶ：Vacuum Ultraviolet）とみなすことができるＡｒＦエキシマレーザの１９３nmも実用化段階に入りつつある。そして、更に短い波長１５７nm

のF₂ レーザや、波長126 nmのAr₂ レーザ等の真空紫外域の露光光源を使用する投影露光装置の提案も行なわれている。

この真空紫外域の光は、露光波長が200～400 nm程度の従来の露光装置に対して、露光光の光路上に存在していた多くの気体、例えば酸素、水蒸気、二酸化炭素、及び炭化水素ガス（有機系ガス）等の気体（以下、「吸収性ガス」と称する。）による吸収が極めて大きい。そのため、真空紫外光を用いる投影露光装置では、露光光の光路から吸収性ガスを排除するために、その光路の気体を露光光に対して比較的吸収の少ない窒素や希ガス等の気体（以下、「低吸収性ガス」と称する。）で置換する必要がある。低吸収性ガスのうちで実際に光路上の気体を置換するために使用される気体は、「パージガス」と呼ばれている。吸収性ガスの許容残留濃度に関して、例えば有機系ガスについては、光路中の平均濃度を数ppm以下程度に抑える必要がある。これは、真空紫外域では最も長いArFエキシマレーザ（波長193 nm）でも同様である。

上記の如く従来よりレチクルのパターン面を保護するためにペリクルが使用されている。この場合、レチクル、ペリクルフレーム、及びペリクルによって囲まれた空間（以下、「ペリクル空間」と称する。）は、気圧差によるペリクルの変形を防止するための小さい通気孔を除いて、外気とはほぼ隔離された高い気密性を持つ空間である。このペリクル空間内には、そのペリクルを張設する工程の雰囲気中の空気、例えば酸素、水蒸気、及び有機系ガス等の吸収性ガスが残留している。

しかしながら、露光光が真空紫外域中の例えばF₂ レーザ（波長157 nm）の場合には、酸素による吸収が極めて大きいため、ペリクル空間中のわずか数mmの光路においても、残留している酸素による吸収（減光）が極めて大きい。更に、通常の保管状態で保管されたレチクルには有機物や水が或る程度は付着しており、それらの付着物の吸収により、真空紫外域の露光光に対するレチクルの透過率は大きく低下してしまう恐れがある。

これらの対策として、レチクルを使用した露光に先立って、露光装置内で、上記のペリクル空間内のガス置換やレチクルの光洗浄を行なうことも可能ではあるが、ガス置換動作に伴って発生する振動や、光洗浄用の光源から発生する熱は、

露光装置の各種性能を低下させるという不都合がある。また、露光装置がレチクルの洗浄処理を行うことによって露光処理能力が低下して、半導体デバイス等を生産する工程全体としてのスループットが低下する恐れもある。

本発明は斯かる点に鑑み、マスクのパターンをウエハ上に転写する露光本体部
5 に対して悪影響を与えることなく、マスクを効率的に洗浄して、マスクの透過率を高く維持できるマスク浄化技術を提供することを第1の目的とする。

また、本発明は、ペリクルのような防塵部材の設けられたマスクを使用する場合に、露光光に対する透過率の低下を防止できるマスク浄化技術を提供することを第2の目的とする。

10 発明の開示

本発明によるマスク浄化方法は、パターン面を覆うように防塵部材（1）が取り付けられるとともに、露光時に所定の露光ビームが照射されるマスク（R）を洗浄するためのマスク浄化方法において、そのマスクを囲む所定範囲の空間内の
15 気体をその露光ビームを透過する気体で置換する第1ステップと、そのマスクを紫外線で光洗浄する第2ステップと、その露光ビームを透過する気体が充填され、かつ気密性を有するケース（8）内にそのマスクを密閉状態で装填する第3ステップとを有するものである。

斯かる本発明によれば、マスクに対する紫外線照射によって、そのマスクやその
20 の防塵部材（ペリクル等）の表面に付着していた有機物や水が分解されて除去される。また、そのマスク周辺の雰囲気はその露光ビームを透過する気体（パージガス）で置換されるため、マスク表面に対する有機物や水等の付着が抑制され、露光ビームに対するマスクの透過率を向上させることができる。更に、浄化後のマスクは、そのケース内に収納して透過率を高く維持した状態で搬送できるため、
25 その浄化動作を露光本体部とは別の場所で効率的に行うことができる。

この場合、その第1ステップにおいて、そのマスク、その防塵部材、及びこの防塵部材の支持枠で囲まれて実質的に密閉された空間の内部を、その露光ビームを透過する気体で置換することが望ましい。これによって、露光ビームに対する透過率が更に向上する。

また、マスクの周囲に酸素があると光洗浄の効率が向上する場合があるため、更にはマスクの浄化時間を短縮するために、その第1及び第2ステップを実質的に同時に（並行して）実行することが望ましい。又は、その第2ステップをその第1ステップの前に実行してもよい。

5 次に、本発明によるマスク浄化装置は、パターン面を覆うように防塵部材（1）
が取り付けられるとともに、露光時に所定の露光ビームが照射されるマスク（R）
を洗浄するためのマスク浄化装置において、そのマスクを囲む所定範囲の空間
（24）内の気体をその露光ビームを透過する気体で置換する気体置換機構（4
2, 43, 45A, 46A）と、そのマスクを光洗浄するための紫外線照射装置
10 （27）と、その露光ビームを透過する気体が充填され、かつ気密性を有するケ
ース（8）内にそのマスクを密閉状態で装填する装填機構（35, 36, 37A,
37B, 38A, 38B）とを有するものである。

この発明によって、本発明のマスク浄化方法を実施することができる。

15 この場合、その紫外線照射装置と、その気体置換機構とを少なくとも部分的に
一体化して、その気体置換機構とその装填機構との間に、そのマスクを搬送する
搬送系（32, 33）を設けることが望ましい。これによって、浄化装置を全体
として小型化できるとともに、浄化に要する時間を短縮できる。

また、その気体置換機構は、一例としてそのマスクを収納する気密室（24）
と、この気密室内を減圧する減圧機構（42, 45A）とを有するものである。

20 また、その気体置換機構は、別の例としてそのマスクを収納する気密室（24）
と、この気密室内の気体の排気、及びこの気密室に対するその露光ビームを透過
する気体の供給をフロー制御で行う給排気機構（42, 43, 45A, 46A）
とを有するものである。前者のように減圧機構を用いる場合には、短時間に気体
の置換を行うことができる。一方、後者のようにフロー制御を用いる場合には、
25 例えば防塵部材の強度が低いような場合でも、防塵部材を変形させることなく気
体の置換を行うことができる。

また、その防塵部材（1）がそのマスク（R）に対して支持枠（2）を介して
固定されているときに、その気体置換機構は、そのマスク、その防塵部材、及び
その支持枠で囲まれた密閉空間の内部をもその露光ビームを透過する気体で置換

することが望ましい。この状態のマスクを露光装置にロードした場合には、その密閉空間の内部でも露光ビームの吸収がないため、露光対象の基板上での照度を高めることができる。

また、その気体置換機構は、さらにそのパターン面とその防塵部材との間の空間内の気体をその露光ビームを透過する気体で置換することが望ましい。これによって、露光ビームに対する透過率が向上する。

また、その防塵部材を保持すると共に、そのパターン面に取り付けられるフレーム（２）を有する場合、その気体置換機構は、そのフレームに形成された通気孔（２ a， ２ b）を介して、そのパターン面とその防塵部材との間の空間をその露光ビームを透過する気体で置換するようにしてもよい。このように通気孔を活用することで、そのフレームに特別の加工を施す必要がない。

次に、本発明によるデバイス製造システムは、デバイスパターン（Ｒ １， Ｒ ２）をワークピース（Ｗ １， Ｗ ２）上に形成するデバイス製造システムにおいて、本発明の何れかのマスク浄化装置（６ ４）と、そのデバイスパターンの像をそのワークピース上に転写する露光装置本体（６ ８ A～６ ８ C）と、そのマスク浄化装置とその露光装置本体との間で、そのマスク浄化装置で洗浄が行われたマスクを搬送する搬送装置（６ ５～６ ７）とを有するものである。

本発明のマスク浄化装置を用いることによって、露光装置本体では、露光ビームに対する透過率を高く維持して、各種のデバイスパターンを効率的にワークピース上に転写することができ、各種デバイスを高いスループットで量産することができる。

この場合、その露光装置本体は、そのマスク洗浄装置でケース（８ A， ８ B）内に装填されたそのマスクを取り出すマスク取り出し機構（７ ３）を有することが望ましい。これによって、マスクの受け渡しを円滑に行うことができる。

また、そのマスク浄化装置は、複数のその露光装置本体の間で共用されることが望ましい。これによって、マスク浄化装置の稼働率を高めることができる。

次に、本発明のデバイス製造方法は、デバイスパターンをワークピース（Ｗ）上に形成するデバイス製造方法において、本発明の何れかのマスク浄化方法を用いて、パターン面を覆うように防塵部材（１）が取り付けられたマスク（Ｒ）を

洗浄して気密性を有するケース（８）内に装填する第１ステップと、その洗浄が行われたマスクをそのケースに収納して露光本体部（６８Ａ）まで搬送する第２ステップと、その露光本体部にて、そのケースから取り出されたそのマスクを介して露光ビームで基板（Ｗ）を露光する第３ステップとを有するものである。

5 斯かる本発明によれば、例えば露光本体部とは別体のマスク浄化部で浄化されたマスクが、十分にクリーンで、且つ気体置換された気密性の高いケースに収納されて、露光本体部に搬送される。従って、露光本体部内にマスク浄化部（気体置換部、及び光洗浄部）を設置すること無く、十分な透過率を有するマスクを使用して半導体素子等のデバイスの回路パターン転写が可能になる。

10 この場合、そのマスクを浄化するマスク浄化部を、複数個のその露光本体部に対して共用することが望ましい。これによって、生産ライン全体の設備を少なくすることができる。

図面の簡単な説明

15 図１は、本発明の実施の形態の一例のレチクル浄化装置を示す一部を切り欠いた構成図である。図２において、（Ａ）はレチクル用の通常のケースを示す側面図、（Ｂ）はレチクル用のクリーンケースを示す断面図である。図３において、（Ａ）はペリクル空間をパージガスで置換する気体置換機構の一例を示す底面図、（Ｂ）はその気体置換機構を示す一部を切り欠いた正面図である。図４は、図１
20 のレチクル浄化装置を備えたデバイス製造システムの一例の要部を示す斜視図である。図５は、本発明の実施の形態のデバイス製造システムを用いて半導体デバイスを製造する場合の製造工程の一例を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

25 以下、本発明の好ましい実施の形態の一例につき図面を参照して説明する。本例は、パターン面を保護するために、薄膜状のペリクル（防塵部材）が張設されるとともに、露光ビームとして真空紫外光が照射されるレチクル（マスク）のクリーニングを行うレチクル浄化装置に、本発明を適用したものである。本例のレチクル浄化装置は、一例として半導体デバイス等を製造するためのフォトリソグ

ラフィ工程を実行する製造ライン中に、露光装置とは別置きで設置されるものである。

図 1 は、本例のレチクル浄化装置を示し、この図 1 において、大気環境下でレチクルストッカー（不図示）内に保管されている通常のケース 3（レチクルケース）に格納されているマスクとしてのレチクル R が、露光光を透過する気体による置換及び光洗浄を受けて、気密化されたクリーンケース 8（クリーンレチクルケース）内に装填され、このクリーンケース 8 がレチクル R を密閉して内蔵した状態で不図示の露光装置に搬送される。また、レチクル R には、パターン面を保護するために防塵部材としてのペリクル 1 が装着されている。

図 2（A）は、その通常のケース 3 を示し、この図 2（A）において、ケース 3 は、底板部 4 に対して 2 箇所の支点部 7 を軸として開閉自在に上蓋部 5 を連結することによって構成されており、底板部 4 上に 4 本の台座 6（図 2（A）ではその内の 2 本が現れている。以下同様。）を介してレチクル R が載置されている。レチクル R のパターン面（下面）には、矩形の枠状の金属製のペリクルフレーム 2 を介して厚さ 1 μm 程度の薄膜のペリクル 1 が張設されている。なお、ペリクル 1 としては、例えばフッ化物結晶の厚さ 300～800 μm 程度の平板を使用することも可能である。ケース 3 は、上蓋部 5 を閉じた状態でも気密度はかなり低く、ケース 3 内の気体はほぼその周囲の気体と同じ気体である。そのため、ケース 3 は、レチクルを通常の大気と同じ雰囲気中のレチクルストッカー内に保管する際に、レチクルを個別に収納するために使用される。

図 2（B）は、そのクリーンケース 8 を示す断面図であり、この図 2（B）において、クリーンケース 8 は、中央に開口が形成された平板状のマウント部 9 の上面に、底面が開いた箱状の収容部 10 を固定し、更にそのマウント部 9 の底面に平板状の底板部 11 をつる巻ばね方式の 2 箇所のクランプ 14 A、14 B で押さえつけることによって構成され、底板部 11 上に 4 本の台座 12 を介してレチクル R が載置されている。この場合、マウント部 9 と収容部 10 とは内部の気密性を保つために、溶接、又は一体成形等によって固定されており、マウント部 9 とこのマウント部 9 に対して着脱可能な底板部 11 との間には、マウント部 9 に底板部 11 を取り付けた際の気密性を高めるために O リング 13（シール部材）

が配置されている。また、マウント部 9、収容部 10、及び底板部 11 は、ステンレススチール又はアルミニウム等の金属のように、脱ガスが少なく内部の気密性を高く維持できる材料より形成されており、クランプ 14 A、14 B でマウント部 9 に底板部 11 を固定した状態で、クリーンケース 8 の内部は気密室となり、その内部のレチクル R は外気からほぼ完全に隔離された局所的な環境内に設置されていることになる。

なお、クランプ 14 A、14 B の機構は、ばね方式には限られず、例えば複数箇所でもボルトによってマウント部 9 とそれに対して着脱される部材とを連結してもよく、永久磁石を用いてそれらを着脱可能に連結してもよく、更には可撓性を有する配管を介してマウント部 9 と真空ポンプとを連結し、真空吸着によってマウント部 9 とその部材とを連結してもよく、静電吸着や電磁石による吸着等によってマウント部 9 とその部材とを連結してもよい。

最近のフォトリソグラフィ工程では、クリーンルームや露光装置の全体を覆うチャンバのような広い空間の環境をクリーンに保つ技術とともに、所定枚数のウエハを搬送するためのウエハケースの内部のような局所的な環境をクリーンに維持する局所クリーン化環境（ミニ・エンバイロメント：mini-environment）技術の重要性が認識されるようになってきている。本例のクリーンケース 8 は気密性が高いため、その内部のレチクル R を囲む空間は、異物の付着が防止されている局所クリーン化環境と言うことができる。

また、最近では、例えばフォトリソグラフィ工程中の種々の装置間でのレチクルやウエハの受け渡しを標準化するために、レチクルやウエハを収納するケースを標準化する機械的インターフェース技術である S M I F (Standard mechanical interface) 技術が提案されている。そこで、本例のクリーンケース 8 としては、その S M I F 技術に基づいて標準化されたケース、例えば S M I F pod (商品名) を使用してもよい。

また、本例のレチクル R は、波長 200 nm 程度以下の真空紫外光が露光光として使用されるが、そのような露光光の光路からは酸素、水蒸気、炭酸ガス (CO₂ 等)、及び炭化水素系 (有機物) の気体等の露光光に対して強い吸収率を持つ気体である「吸収性ガス」を排除する必要がある。一方、露光ビームを透過す

る気体、即ち本例では真空紫外域の露光光に対する吸収の少ない「低吸収性ガス」には、窒素及び希ガス（ヘリウム、ネオン、アルゴン、クリプトン、キセノン、ラドン）、並びにそれらの混合気体がある。そして、本例のレチクルRが使用される露光装置においては、それらの低吸収性ガスの内から例えば必要とされる結像特性の安定性や運転コスト等に基づいて選択した「パージガス」によって、露光光の光路の気体が置換される。パージガスとしては、運転コストを低く抑えたい用途では例えば窒素が使用され、結像特性の安定性を重視する用途では例えばヘリウムが使用される。

これに関して、クリーンケース 8 内の気体が低吸収性ガスを含む通常の空気であるとする、クリーンケース 8 を露光装置に搬送して、クリーンケース 8 からレチクルRを取り出す際に、クリーンケース 8 内の空気が露光光の光路上のパージガスに混入して、露光光の強度が低下する恐れがある。そこで、本例では、クリーンケース 8 の内部の気体も、レチクルRが使用される露光装置で供給されているパージガスで置換しておく。

更に、図 2（B）において、レチクルR、ペリクル 1、及びペリクルフレーム 2 で囲まれる空間（ペリクル空間）内は、露光光の光路としては短い、その内部もパージガスで置換しておくことが望ましい。これに関して、ペリクル空間の内外気圧差に伴うペリクル 1 の変形や破損を防止するために、ペリクルフレーム 2 には極めて小さい通気孔 2 a、2 b が設けられているため、本例では必要に応じてその通気孔 2 a、2 b を通して、ペリクル空間内の気体をパージガスで置換することとする（詳細後述）。

図 1 に戻り、本例のレチクル浄化装置は、ケース 3 内のレチクルRを受け渡すための搬入側ロード 2 1 と、気密性を有するハウジング 2 3 で囲まれて複数の気密室に仕切られた本体部と、その本体部内の複数の気密室から気体を排気する減圧機構としてのドライ型等の真空ポンプ 4 2 と、それらの気密室に上記のパージガスを供給するガスボンベ等からなるパージガス供給源 4 3 と、装置全体の動作を制御するコンピュータよりなる制御系 4 1 とを有している。また、ハウジング 2 3 内は、複数の気密室としてのパージガス置換室 2 4、ランプ室 2 6、ロード室 3 0、及びクリーンケースへの装填室 3 5 に分かれている。装填室 3 5 は、ク

リーンケース・インターフェースとも言うことができる。この場合、パージガス置換室 2 4 と外気との間は開閉自在のシャッタ 2 8 で仕切られ、パージガス置換室 2 4 とランプ室 2 6 との間には、光洗浄用の紫外光を通す蛍石 (CaF_2) 等のフッ化物結晶よりなる窓部材 2 5 が設けられ、パージガス置換室 2 4 とローダ室 3 0 との間、及びローダ室 3 0 と装填室 3 5 との間はそれぞれ開閉自在のシャッタ 3 1 及び 3 4 によって仕切られている。これらのシャッタ 2 8, 3 1, 3 4 はレチクル R が通過するときのみ開かれ、それ以外のときには気密性を保つために閉じている。

先ず、搬入側ローダ 2 1 は、ケース 3 内から不図示のロボットアームによって取り出されたレチクル R (ペリクル 1 が張設されている) の底面を吸着保持してパージガス置換室 2 4 内に搬送する 2 本のアームを備え、搬入側ローダ 2 1 のスライド移動、回転、及び上下動を行うための駆動部 2 2 も付設されている。パージガス置換室 2 4 内には、搬入されたレチクルを吸着等で保持する 4 箇所の保持機構 2 9 が配置され、ランプ室 2 6 内にはエキシマランプ等の紫外線光源 2 7 が設置されている。本例のランプ室 2 6 には、排気管及びパージガスの給気管は接続されていないが、紫外線の強度を高く維持するためには、ランプ室 2 6 にもパージガスの置換機構を設けることが望ましい。但し、紫外線光源 2 7 として、ArF エキシマランプ (波長 193 nm) のように、酸素による吸収がそれほど大きくない波長の光源を使用する場合には、そのパージガスの置換機構は持たせなくとも良い。

また、ローダ室 3 0 内には、パージガス置換室 2 4 内のレチクル R をクリーンケースへの装填室 3 5 に搬送するために、レチクル R の底面を吸着保持する 2 本のアームを持つ搬出側ローダ 3 2 が配置され、搬出側ローダ 3 2 のスライド移動、回転、及び上下動を行うための駆動部 3 3 も付設されている。そして、クリーンケースへの装填室 3 5 内には、クリーンケース 8 の底板部 1 1 を保持して上下に移動する上下動装置 3 6 が設置されている。また、装填室 3 5 の上部のハウジング 2 3 には、その底板部 1 1 を通すための開口 3 5 a が設けられており、その開口 3 5 a を覆って気密性を保つように、クリーンケース 8 のマウント部 9 及び収容部 1 0 が、2 つのクランプ機構 3 8 A 及び 3 8 B によってハウジング 2 3 の上

面に固定されている。本例では、装填室 3 5 及びクリーンケース 8 の収容部 1 0 で囲まれた空間が一つの気密室となっている。更に、装填室 3 5 の内面の開口 3 5 a の近傍に、クリーンケース 8 のマウント部 9 の 2 箇所のクランプ 1 4 A, 1 4 B を外すためのクランプ解除機構 3 7 A 及び 3 7 B が設置されている。上下動装置 3 6、クランプ解除機構 3 7 A, 3 7 B、及びクランプ機構 3 8 A, 3 8 B 等から、レチクルをクリーンケース 8 内に装填する装填機構が構成されている。

この場合、図 2 (B) の閉じたクリーンケース 8 のマウント部 9 を装填室 3 5 の開口 3 5 a を覆うようにハウジング 2 3 に載置して、クランプ機構 3 8 A 及び 3 8 B でマウント部 9 を固定する。この際に、マウント部 9 とハウジング 2 3 との間の気密性を高めるために、ハウジング 2 3 の上面のマウント部 9 との接触部に凹部を形成し、この凹部に O リング (シール部材) を配置してもよい。その後、底板部 1 1 にほぼ接するように上下動装置 3 6 の先端部を上昇させてから、クランプ解除機構 3 7 A 及び 3 7 B によってクランプ 1 4 A, 1 4 B を外すことによって、台座 1 2 を備えた底板部 1 1 をマウント部 9 から離して上下動装置 3 6 に受け渡すことができる。この状態から上下動装置 3 6 を降下させたのが図 1 の状態である。なお、上記の搬入側ローダ 2 1、紫外線光源 2 7、搬出側ローダ 3 2、クリーンケースへの装填機構、及びシャッタ 2 8, 3 1, 3 4 等の動作は制御系 4 1 によって制御されている。

また、パージガス置換室 2 4、ローダ室 3 0、及び装填室 3 5 と真空ポンプ 4 2 とは、それぞれ電磁的に開閉自在のバルブが設けられた排気管 4 5 A, 4 5 B, 4 5 C を介して接続され、パージガス置換室 2 4、ローダ室 3 0、及び装填室 3 5 とパージガス供給源 4 3 とは、それぞれ電磁的に開閉自在のバルブが設けられた給気管 4 6 A, 4 6 B, 4 6 C を介して接続されている。真空ポンプ 4 2 には、各気密室から排気した気体を工場の排気ガス処理施設 (不図示) に送るための配管 4 6 も接続されている。真空ポンプ 4 2、パージガス供給源 4 3、排気管 4 5 A ~ 4 5 C、及び給気管 4 6 A ~ 4 6 C 等から気体置換機構が構成されている。更に、パージガス置換室 2 4、ローダ室 3 0、及び装填室 3 5 内にはそれぞれ吸収性ガス等の不純物の残留濃度を計測する気体センサ 4 4 A, 4 4 B, 4 4 C が配置され、これらの気体センサ 4 4 A ~ 4 4 C によって計測される不純物の濃度

情報が制御系 4 1 に供給されている。その不純物として酸素濃度を計測する場合には、気体センサ 4 4 A～4 4 C として例えばガルバニ電池式 (galvanic cell) の酸素濃度計を使用することができる。

5 制御系 4 1 は、3つの気密室 (パージガス置換室 2 4、ロード室 3 0、及び装填室 3 5) 内の気体をパージガスで置換する際には、真空ポンプ 4 2 を介して対応する気密室内の気体を排気するとともに、その気密室内にパージガス供給源 4 3 からパージガスを供給する。この動作は、気体センサ 4 4 A～4 4 C によって計測される不純物濃度が予め定められた許容レベル以下になるまで行われる。なお、そのパージガスの置換動作は、真空ポンプ 4 2 (減圧機構) によって対応する
10 気密室内を大気圧よりも大きく減圧させて排気してからパージガスを供給する減圧方式と、真空ポンプ 4 2 及びパージガス供給源 4 3 (給排気機構) によって大気圧程度の気圧でほぼ連続的に排気及びパージガスの供給を行う (排気量と給気量とをほぼ等しくする) フロー制御方式との何れの方式で行ってもよい。減圧方式は、例えば本例のレチクル浄化装置の稼働開始直後に、各気密室内の空気を
15 短時間にパージガスで置換するために使用することができる。また、減圧方式では、レチクル R に張設されたペリクル 1 が変形する恐れがあるが、ペリクルフレーム 2 に設けられた通気孔 2 a, 2 b (図 2 (B) 参照) を通過する気体の流量に応じて、予めペリクル 1 が殆ど変形しない排気速度を求めておき、この排気速度以下で減圧を行えばよい。

20 次に、本例のレチクル浄化装置の全体の動作の一例につき説明する。図 1 において、ケース 3 内のペリクル 1 が装着されたレチクル R は、搬入側ロード 2 1 を介してパージガス置換室 2 4 内に搬入されて、保持機構 2 9 上の位置 P 1 に保持される。この状態で、シャッタ 2 8 及び 3 1 が閉じられて、真空ポンプ 4 2 及びパージガス供給源 4 3 によって、パージガス置換室 2 4 内の気体がパージガスに
25 置換される。更に、紫外線光源 2 7 の発光が開始されて、紫外線光源 2 7 からの紫外線 L によってレチクル R の光洗浄が行われる。

通常の大気環境で保管されていたレチクル R には、有機物及び水等の異物が付着している。そこで、エキシマランプ等の紫外線光源 2 7 からの紫外線を照射して、それらの異物を気化させて除去している。なお、浄化すべきレチクル R の新

規搬入時（交換時）には、パージガス置換室 2 4 は大気に開放されて汚染されるので、大気に開放されるエリアを最小限に抑えるために、紫外線光源 2 7 は、パージガス置換室 2 4 とは別のランプ室 2 6 に配置されている。

また、上記の紫外線照射による光洗浄は、或る程度酸素が存在する環境下で行なった方が効率が良い。これは、紫外線照射によって酸素からオゾンが発生し、そのオゾンによって有機物の分解が促進されるためである。従って、その光洗浄は、そのパージガス置換室 2 4 内のパージガスによる置換が完全に終了してから行なうのではなく、パージガスの置換動作中に、それと並行して（実質的に同時に）行なうことが望ましい。また、パージガス置換室 2 4 内にレチクル R が搬入されたのと同時に紫外線照射を開始してから、パージガスによる置換を行うようにしてもよい。

以上の工程により浄化された後にシャッタ 3 1 が開かれ、レチクル R は搬出側ローダ 3 2 によって、パージガス置換室 2 4 からローダ室 3 0 内に搬送される。続いてシャッタ 3 1 を閉じ、シャッタ 3 4 を開いてから、レチクル R は搬出側ローダ 3 2 によって、装填室 3 5（クリーンケース・インターフェース）内の底板部 1 1（クリーンケース 8 の一部）の台座 1 2 上の位置 P 2 に載置される。その底板部 1 1 は、装填機構の一部である上下動装置 3 6 の上に保持されている。続いてシャッタ 3 4 が閉じられて、装填室 3 5 及びクリーンケース 8 の収容部 1 0 によって囲まれた空間、即ちレチクル R が収容されている空間は密閉された空間となり、その空間内の不純物濃度が許容レベル以下になるまで、真空ポンプ 4 2 及びパージガス供給源 4 3 によるパージガスの置換が行われる。

その後、上下動装置 3 6 を上昇させて、底板部 1 1 がマウント部 9 の底面に接触した状態で、クランプ解除機構 3 7 A、3 7 B がクランプ 1 4 A、1 4 B を元の状態に戻すことで、図 2（B）に示すように、気密化されたクリーンケース 8 内のパージガスの雰囲気中にレチクル R が保持される。これで、本例のレチクル浄化装置によるレチクル R の浄化工程は終了する。

このように本例のレチクル浄化装置を用いた浄化動作によれば、ペリクル 1 が装着されたレチクル R の周囲の雰囲気のパージガスによる置換、レチクル R の光洗浄、及びレチクル R のクリーンケース 8 内へのパージガス雰囲気での装填を効

率的に実行することができる。また、本例のレチクル浄化装置は、ペリクル 1 が装着されたレチクル R のみならず、ペリクルが装着されていないレチクルの浄化を行う場合にも適用できることは明らかである。

5 なお、図 1 のローダ室 30 においてもパージガスによる置換が行われているが、ローダ室 30 は、通常の使用条件下においては大気に開放されることが無いため、パージガスによる置換を行なう頻度は少なくても良い。それに対して、クリーンケース 8 の装填室 35 への着脱時には（正確にはクリーンケース 8 が装着されていない状態では）、装填室 35 は大気に開放されるため、クリーンケース 8 のマウント部 9 の装着後で底板部 11 のクランプ 14 A, 14 B を外す前に、装填室 35 内をパージガスで置換する必要のあることは言うまでもない。そして、パージガスの置換後に、底板部 11 を下降させてシャッタ 34 を開いて、レチクル R を装填室 35 内に搬入することになる。

10 なお、上記の実施の形態では、通常のケース 3 に格納されているレチクル R をレチクル浄化装置に搬送する構成を説明したが、本発明はこの構成に限られるものではない。例えば、ケース 3 に格納されていないレチクル R をレチクル浄化装置に搬送して、このレチクル R を浄化してもよい。その他に、クリーンケースに格納されたレチクル R をレチクル浄化装置に搬送し、そこでレチクル R を浄化した後、浄化後のレチクル R を再びクリーンケースに戻す構成であってもよい。

20 次に、レチクル R、ペリクル 1、及びペリクルフレーム 2 で囲まれたペリクル空間内をパージガスで置換する局所置換機構の一例につき図 3 を参照して説明する。その局所置換機構は、図 1 のパージガス置換室 24 内の保持機構 29 の周囲に設けられるものであり、本例ではレチクル R の周囲の雰囲気（霧）をパージガスで置換する動作と並行して、そのペリクル空間内の気体がパージガスで置換される。これに関して、ペリクルは本来、レチクルパターンへの異物の付着を防止する目的で設けられるものであるから、ペリクル空間と外部との通気性は低い方が好ましい。しかしながら、例えば台風等による気圧低下時に、ペリクル空間が膨張してペリクルが破損することを防止するために、図 2 (B) を参照して説明したように、ペリクル空間の側壁としてのペリクルフレーム 2 には、2 箇所に微小な通気孔 2 a, 2 b が設けられ、ペリクル空間と外気との通気性がわずかながら確保

されている。そこで、ペリクル空間のパージガス置換に際して、本例では通気孔 2 a, 2 b を積極的に利用する。

図 3 (A) は、ペリクル空間内をパージガスで置換する機構の一例を示す底面図、図 3 (B) は、その機構を示す一部を切り欠いた正面図であり、図 3 (A) のレチクル R を底面で支持する 4 個の保持機構 2 9 a ~ 2 9 d は、図 1 のパージガス置換室 2 4 内の保持機構 2 9 に対応している。図 3 (A), (B) において、レチクル R には、通気孔 2 a, 2 b が設けられたペリクルフレーム 2 を介してペリクル 1 が張設されている。本例では、ペリクルフレーム 2 の一方の通気孔 2 a を排気管 4 5 D を介して真空ポンプ 4 2 に連結し、他方の通気孔 2 b を給気管 4 6 D を介してパージガス供給源 4 3 に連結し、フロー制御方式で、排気管 4 5 D を介してペリクル空間内の気体を流出させるのと並行に、給気管 4 6 D を介してそのペリクル空間内にパージガスを流入させる。これによって、通気孔 2 a, 2 b のわずかの通気性であっても、ペリクル空間のパージガスによる置換を効率的に行なうことが可能となる。更に、排気管 4 5 D 及び給気管 4 6 D とペリクルフレーム 2 との密着性を向上するために、排気管 4 5 D 及び給気管 4 6 D の先端部に、テフロン等のフッ素系樹脂や、他の軟性材料からなる中空の弾力部材 4 7 A 及び 4 7 B を設けている。なお、弾力部材 4 7 A, 4 7 B として、バイトン（商品名）、カルレッツ（商品名）、又はアーマクリスタル（商品名）等のフッ素系樹脂を用いることができる。

なお、そのペリクル空間内の不純物の残留濃度が許容レベル以下になったかどうかを確認するためには、一例として、排気管 4 5 D の途中に不純物の濃度を計測するための気体センサを設ければよい。

また、ペリクル 1 は非常に薄い膜であるため、内外の気圧差が大きくなると、膨張して破損する恐れがある。そこで、図 3 (B) に示すように、ペリクル面変位計 4 8 を設置して、ペリクル 1 の中央でレチクル R に対する変位量をモニタしている。そのペリクル面変位計 4 8 において、光源 4 9 から射出された検出光 D L は、スリット板 5 0 及び集光レンズ 5 1 を介してペリクル 1 の中央表面に斜めにスリット像を形成する。そして、ペリクル 1 の表面で反射される検出光 D L が、集光レンズ 5 2 を介してスリット板 5 3 上にそのスリット像を再形成し、スリッ

ト板 5 3 を通過した検出光 D L がフォトダイオード等の光電検出器 5 4 によって受光され、光電検出器 5 4 の検出信号が信号処理装置 5 5 に供給される。

この場合、受光側のスリット板 5 3 は、ペリクル 1 の上下動に対応する方向に振動しており、信号処理装置 5 5 では、一例としてそのスリット板 5 3 の駆動信号を用いて光電検出器 5 4 の検出信号を同期整流して面位置信号を得る。そして、ペリクル 1 の上下動に応じてその面位置信号は所定範囲内ではぼりニアに変化するため、信号処理装置 5 5 では、その面位置信号からペリクル 1 の上下方向への変位量を求め、この変位量の情報を制御系 4 1 に供給する。なお、スリット板 5 3 及び光電検出器 5 4 の代わりにラインセンサ（1 次元の撮像素子）を設置しても、その面位置信号を得ることができる。制御系 4 1 では、そのペリクル 1 の変位量の計測値が許容範囲内に収まるように、真空ポンプ 4 2 による排気速度、及びパージガス供給源 4 3 による給気速度を調整する。これによって、ペリクル 1 を破損しない範囲で効率的に、ペリクル空間をパージガスで置換することができる。

次に、図 1 のレチクル浄化装置を備えた半導体デバイスの製造システムの構成例につき図 4 を参照して説明する。

図 4 は、本例のデバイス製造システムの要部を示し、この図 4 において、大気環境下のレチクルストッカー 6 2 内の通常のケース（図 2（A）のケース 3 と同じケース）3 A, 3 B, 3 C, …内にそれぞれペリクルが張設されたレチクルが格納されている。そして、レチクルストッカー 6 2 の近傍に搬入側ローダ 2 1 が駆動部 2 2 とともに設置され、その後図 1 のレチクル浄化装置と同一のレチクル浄化装置 6 4 が設置されており、レチクル浄化装置 6 4 の端部上面に、気密性の高いクリーンケース 8 A（図 2（B）のクリーンケース 8 と同じケース）が設置され、クリーンケース 8 A 内にパージガスの雰囲気中でレチクルが装填される。

更に、レチクル浄化装置 6 4 の端部の近傍に、レチクルが装填されたクリーンケースを搬送するための搬送ライン 6 6 が設置され、搬送ライン 6 6 に沿って移動するスライダ 6 7 上に、レチクルが装填されたクリーンケース 8 B が保持されている。また、搬送ライン 6 6 に沿って、一括露光方式、又はステップ・アンド・スキャン方式のような走査露光方式の複数（図 4 では 3 台）の投影露光装置 6

8 A, 6 8 B, 6 8 C、及び異物検査装置 6 9 が設置されている。投影露光装置 6 8 A は、ArF エキシマレーザ（波長 1 9 3 nm）、F₂ レーザ（波長 1 5 7 nm）、又は Ar₂ レーザ（波長 1 2 6 nm）等の真空紫外域の露光光（露光ビーム）の照明光学系（不図示）と、レチクルを駆動するレチクルステージ 7 0 と、
5 投影光学系 P L A と、被露光基板としてのウエハを駆動するウエハステージ 7 1 と、ウエハベース 7 2 とを有し、レチクル R 1 のパターンを投影光学系 P L A を介してウエハ W 1 上の各ショット領域に転写する。同様に他の投影露光装置 6 8 B, 6 8 C もそれぞれレチクル R 2, R 3 のパターンを投影光学系 P L B, P L C を介してウエハ W 2, W 3 上の各ショット領域に転写する。

10 これらの投影露光装置 6 8 A ~ 6 8 C の露光光の光路の気体は、露光光を透過するパージガスで置換されている。また、投影露光装置 6 8 A ~ 6 8 C には、それぞれレチクルローダ系 7 3 が備えられており、レチクルローダ系 7 3 は、搬送ライン 6 6 に沿って移動するスライダ 6 7 からレチクルが装填されたクリーンケース 8 B を受け取ると、パージガスの雰囲気中でそのクリーンケース 8 B 中から
15 ペリクルが張設されたレチクルを取り出して、そのレチクルをレチクルステージ 7 0 上に設置する。更に、レチクルローダ系 7 3 は、使用済みのレチクルを通常のケース（ケース 3 と同じケース）内に収納し、この通常のケースを返却用の搬送ライン（不図示）を介してレチクルストッカー 6 2 に戻す。

また、異物検査装置 6 9 は、一例としてレーザ光源 7 4 と、これからのレーザ
20 ビームを走査するスキャナ 7 5 と、検査対象のレチクル R 4 からの反射光をレンズ系 7 6 を介して受光する光電検出器 7 7 と、レチクル R 4 をレーザビームの走査方向に交差する方向に移動するステージ装置 7 8 とを備え、レチクル R 4 のパターン面に許容レベルを超える異物があるかどうかを検査する。また、異物検査装置 6 9 にも、搬送ライン 6 6 のスライダ 6 7 から受け取ったクリーンケース 8
25 B 内からレチクルを取り出して、ステージ装置 7 8 に設置するレチクルローダ系 7 9 が備えられている。

なお、本実施の形態では、異物検査装置 6 9 で異物があるかどうか検査されたレチクル R をクリーンケースに戻してもよい。この場合には、そのレチクル R を再び搬送ライン 6 6 を介して投影露光装置に搬送すればよい。あるいは、検査さ

れたレチクルRをクリーンケースに戻さずに、異物検査装置69から直接、投影露光装置のレチクルステージ70に設置してもよい。なお、異物検査装置69から直接、レチクルRをレチクルステージ70に設置する場合は、レチクルRの搬送経路は、外気から遮断すると共に、パージガス雰囲気とすればよい。

5 更に、レチクルストッカー62とレチクル浄化装置64との間、及びレチクル浄化装置64と搬送ライン66との間にはそれぞれレチクル及びクリーンケースの受け渡しを行うための、多関節型のロボットハンド63及び65が設置されている。また、これらのロボットハンド63、65、レチクル浄化装置64、スライダ67、投影露光装置68A～68C、及び異物検査装置69の動作を統轄制御するホストコンピュータ61が設けられている。なお、不図示であるが、ウエハの搬送ライン及びウエハローダ系も設けられている。

10 本例のデバイス製造システムを用いて半導体デバイスを製造するフォトリソグラフィ工程では、大気環境下のレチクルストッカー62中の通常のケース（例えばケース3A）中のペリクル付きのレチクルが、ロボットハンド63及び搬入側ローダ21を介してレチクル浄化装置64に搬入され、ここでパージガスによる置換及び光洗浄が施されたレチクルは、気密性が高く、且つ有機物汚染の少ないクリーンケース8Aに装填された後、ロボットハンド65及びスライダ67を介して、投影露光装置68A～68Cの何れかへと搬送される。そして、クリーンケース8A内のレチクルは、レチクルローダ系73によって、大気に曝されること
15 20 なくレチクルステージ70上にロードされて露光が行われる。

そして、投影露光装置68A～68Cでの使用が済んだレチクルは、一例として通常のケースに収納されてレチクルストッカー62に戻される。その他に、レチクル浄化装置64に、クリーンケース内のレチクルを通常のケース内に収納する機構を設け、投影露光装置68A～68Cでの使用が済んだレチクルを再びク
25 リンケースに収納してレチクル浄化装置64に戻し、ここでクリーンケースから取り出して通常のケースに収納し、このケースをレチクルストッカー62に戻すようにしてもよい。

なお、特にメモリ等の微細パターンを有する大量生産品については、1種類のレチクルで露光できる半導体ウエハの枚数が多いため、レチクルの交換頻度が少

なくて済む。従って、真空紫外光を露光光とする微細パターン用の投影露光装置 68A～68Cでは、レチクルの交換頻度、ひいてはレチクル浄化装置 64を用いるレチクルの浄化頻度が少ないことになる。従って、1台のレチクル浄化装置 64に対して複数台の投影露光装置 68A～68Cを対応させることで、レチクル浄化装置 64の設置台数を低減し、生産ラインのコストを低減することが可能になる。

また、本実施の形態では、レチクル浄化装置 64の近傍に搬送ライン 66を配置し、この搬送ライン 66を介してレチクルが装填されたクリーンケースを複数台の露光装置に搬送する構成について説明したが、レチクル浄化装置 64を自走可能に構成してもよい。即ち、レチクル浄化装置 64にレチクルケースを搬送するための無人搬送機（AGV：Automated Guided Vehicle）の機能を持たせても良い。この場合、レチクル浄化装置 64から直接、複数台の露光装置にクリーンケースを搬送することができる。

なお、レチクル浄化装置 64を、複数台の露光装置のそれぞれに対応させて複数台設けても良い。

なお、レチクル雰囲気のパージガス置換、特にペリクル空間内のパージガス置換に際しては、そのペリクル空間に高速の気体流が生じるため、それに伴って、他の部分に付着していた塵等の異物が、レチクルのパターン面に流れてくる恐れがある。そこで、図4のレチクル浄化装置 64でのレチクル雰囲気のパージガス置換の後に、浄化されたレチクルを異物検査装置 69に搬送し、ここでそのパターン面の異物の有無の検査を行うことが望ましい。或いは、異物検査機能をレチクル浄化装置 64に組み込むようにしてもよい。そのためには、例えば図1のレチクル浄化装置のローダ室 30内に、図4の異物検査装置 69と同様の異物検査装置を設置すればよい。

なお、本例のデバイス製造システム中の露光装置として、投影光学系を用いることなくマスクと基板とを密接させてマスクのパターンを露光するプロキシミティ露光装置も使用する場合にも、本発明を適用することができる。

なお、上記の図1の実施の形態のレチクル浄化装置は、ハウジング 23内を複数の気密室としてのパージガス置換室 24、ランプ室 26、ローダ室 30、及び

クリーンケースへの装填室 3 5 に分けて、各気密室内に機構部品を組み込むと共に、これら複数の気密室と真空ポンプ 4 2 及びパージガス供給源 4 3 とを配管で連結し、これらの機構部と制御系 4 1 とを配線で接続し、更に総合調整（電気調整、動作確認等）を行うことにより製造することができる。なお、レチクル浄化装置の製造は温度及びクリーン度等が管理されたクリーンルームで行うことが望ましい。

次に、上記の実施の形態のデバイス製造システムを用いてウエハ上に半導体デバイスを製造する際の製造工程の一例につき図 5 を参照して説明する。

図 5 は、半導体デバイスの製造工程の一例を示し、この図 5 において、まずシリコン半導体等からウエハ W が製造される。その後、ウエハ W 上にフォトリソトを塗布し（ステップ S 1 0）、このウエハ W を例えば図 4 の投影露光装置 6 8 A（走査露光方式とする）のウエハステージ上にロードする。次のステップ S 1 2 において、図 4 のレチクルストッカー 6 2 から取り出したレチクル R 1 をレチクル浄化装置 6 4 を介して、投影露光装置 6 8 A のレチクルステージ上にロードする。そして、このレチクル R 1 を照明領域の下方に移動して、レチクル R 1 のパターンをウエハ W 上の全部のショット領域 S E に走査露光する。なお、ウエハ W は例えば直径 3 0 0 mm のウエハ（1 2 インチウエハ）であり、ショット領域 S E の大きさは一例として非走査方向の幅が 2 5 mm で走査方向の幅が 3 3 mm の矩形領域である。次に、ステップ S 1 4 において、現像及びエッチングやイオン注入等を行うことにより、ウエハ W の各ショット領域 S E に所定のパターンが形成される。次に、ステップ S 1 6 において、ウエハ W 上にフォトリソトを塗布し、再びそのウエハ W を図 4 の投影露光装置 6 8 A のウエハステージ上にロードする。その後ステップ S 1 8 において、レチクルストッカー 6 2 から取り出した別のレチクル R 2 をレチクル浄化装置 6 4 を介して投影露光装置 6 8 A のレチクルステージ上にロードする。そして、このレチクル R 2 を照明領域の下方に移動して、レチクル R 2 のパターンをウエハ W 上の各ショット領域 S E に走査露光する。そして、ステップ S 2 0 において、ウエハ W の現像及びエッチングやイオン注入等を行うことにより、ウエハ W の各ショット領域に所定のパターンが形成される。以上の露光工程～パターン形成工程（ステップ S 1 6 ～ステップ S 2 0）

は所望の半導体デバイスを製造するのに必要な回数だけ繰り返される。そして、ウエハW上の各チップCPを1つ1つ切り離すダイシング工程（ステップS22）や、ボンディング工程、及びパッケージング工程等（ステップS24）を経ることによって、製品としての半導体デバイスSPが製造される。

5 なお、本発明のデバイス製造システムの用途としては半導体デバイス製造用に限定されることなく、例えば、角型のガラスプレートに形成される液晶表示素子、若しくはプラズマディスプレイ等のディスプレイ装置用の露光装置や、撮像素子（CCD等）、マイクロマシーン、薄膜磁気ヘッド、及びDNAチップ等の各種
10 デバイスを製造する工程にも広く適用できる。更に、本発明は、各種デバイスのマスクパターンが形成されたマスク（フォトマスク、レチクル等）をフォトリソグフイ工程を用いて製造する際の、露光工程（露光装置）にも適用することができる。

 なお、本発明は上述の実施の形態に限定されず、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の構成を取り得ることは勿論である。また、明細書、特許請求の範囲、
15 図面、及び要約を含む2000年12月22日付け提出の日本国特願2000-391688の全ての開示内容は、そっくりそのまま引用して本願に組み込まれている。

産業上の利用の可能性

20 本発明によれば、光洗浄後のマスクを、露光ビームを透過する気体が充填された気密性を有するケース内に装填しているため、露光本体部（露光装置）とは別の場所でマスクを効率的に洗浄できるとともに、洗浄後のマスクを異物が付着しない状態で露光本体部まで搬送することができる。

 また、マスクと防塵部材（ペリクル）とで囲まれた空間の気体をも露光ビーム
25 を透過する気体で置換する場合には、防塵部材の設けられたマスクを使用しても、露光ビームに対する透過率の低下を防止することができる。

請求の範囲

1. パターン面を覆うように防塵部材が取り付けられるとともに、露光時に所定の露光ビームが照射されるマスクを洗浄するためのマスク浄化方法において、

5 前記マスクを囲む所定範囲の空間内の気体を前記露光ビームを透過する気体で置換する第1ステップと、

前記マスクを紫外線で光洗浄する第2ステップと、

10 前記露光ビームを透過する気体が充填され、かつ気密性を有するケース内に前記マスクを密閉状態で装填する第3ステップとを有することを特徴とするマスク浄化方法。

2. 前記第1及び第2ステップを同時に実行することを特徴とする請求の範囲1に記載のマスク浄化方法。

15 3. 前記第1ステップは、さらに前記パターン面と前記防塵部材との間の空間内の気体を前記露光ビームを透過する気体で置換することを特徴とする請求の範囲1に記載のマスク浄化方法。

4. パターン面を覆うように防塵部材が取り付けられるとともに、露光時に所定の露光ビームが照射されるマスクを洗浄するためのマスク浄化装置において、

前記マスクを囲む所定範囲の空間内の気体を前記露光ビームを透過する気体で置換する気体置換機構と、

20 前記マスクを光洗浄するための紫外線照射装置と、

前記露光ビームを透過する気体が充填され、かつ気密性を有するケース内に前記マスクを密閉状態で装填する装填機構とを有することを特徴とするマスク浄化装置。

25 5. 前記紫外線照射装置と、前記気体置換機構とは少なくとも部分的に一体化されており、

前記気体置換機構と前記装填機構との間に、前記マスクを搬送する搬送系が設けられたことを特徴とする請求の範囲4に気体のマスク浄化装置。

6. 前記気体置換機構は、前記マスクを収納する気密室と、該気密室内を減圧する減圧機構とを有することを特徴とする請求の範囲4又は5に記載のマスク浄化

装置。

7. 前記気体置換機構は、前記マスクを収納する気密室と、該気密室内の気体の排気、及び該気密室に対する前記露光ビームを透過する気体の供給をフロー制御で行う給排気機構とを有することを特徴とする請求の範囲 4 又は 5 に記載のマスク浄化装置。

8. 前記防塵部材は前記マスクに対して支持枠を介して固定されており、

前記気体置換機構は、前記マスク、前記防塵部材、及び前記支持枠で囲まれた密閉空間の内部をも前記露光ビームを透過する気体で置換することを特徴とする請求の範囲 4 又は 5 に記載のマスク浄化装置。

9. 前記気体置換機構は、さらに前記パターン面と前記防塵部材との間の空間内の気体を前記露光ビームを透過する気体で置換することを特徴とする請求の範囲 4 に記載のマスク浄化装置。

10. 前記防塵部材を保持すると共に、前記パターン面に取り付けられるフレームを有し、

前記気体置換機構は、前記フレームに形成された通気孔を介して、前記パターン面と前記防塵部材との間の空間を前記露光ビームを透過する気体で置換することを特徴とする請求の範囲 9 に記載のマスク浄化装置。

11. デバイスパターンをワークピース上に形成するデバイス製造システムにおいて、

請求の範囲 4 ～ 10 の何れか一項に記載のマスク浄化装置と、
前記デバイスパターンの像を前記ワークピース上に転写する露光装置本体と、
前記マスク浄化装置と前記露光装置本体との間で、前記マスク浄化装置で洗浄が行われたマスクを搬送する搬送装置とを有することを特徴とするデバイス製造システム。

12. 前記露光装置本体は、前記マスク洗浄装置でケース内に装填された前記マスクを取り出すマスク取り出し機構を有することを特徴とする請求の範囲 11 に記載のデバイス製造システム。

13. 前記マスク浄化装置は、複数の前記露光装置本体の間で共用されることを特徴とする請求の範囲 11 又は 12 に記載のデバイス製造システム。

1 4. デバイスパターンをワークピース上に形成するデバイス製造方法において、請求の範囲 1 又は 2 に記載のマスク浄化方法を用いて、パターン面を覆うように防塵部材が取り付けられたマスクを洗浄して気密性を有するケース内に装填する第 1 ステップと、

5 前記洗浄が行われたマスクを前記ケースに収納して露光本体部まで搬送する第 2 ステップと、

前記露光本体部にて、前記ケースから取り出された前記マスクを介して露光ビームで基板を露光する第 3 ステップとを有することを特徴とするデバイス製造方法。

10 1 5. 前記マスクを浄化するマスク浄化部は、複数個の前記露光本体部に対して共用されることを特徴とする請求の範囲 1 4 に記載のデバイス製造方法。

15

20

25

1

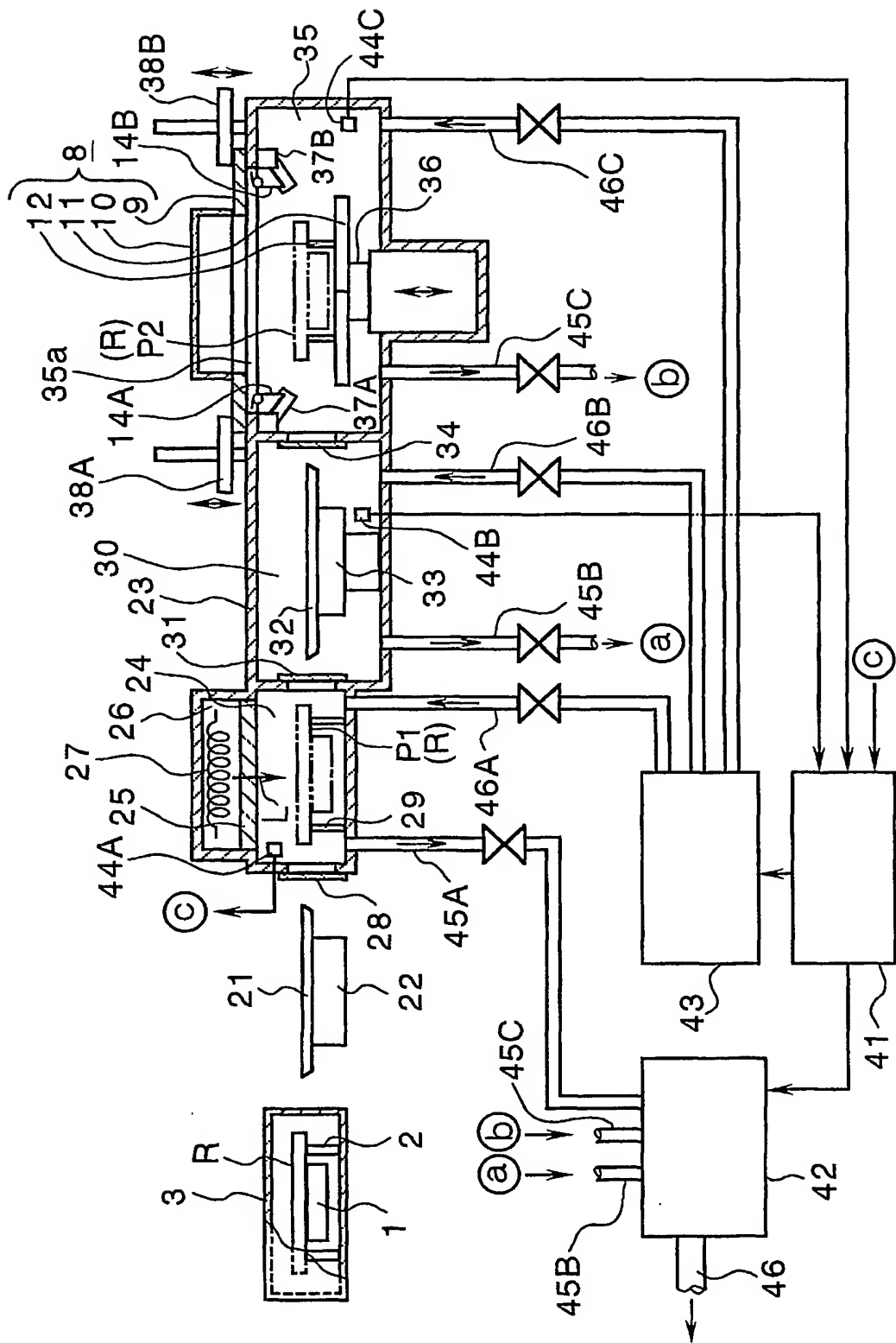
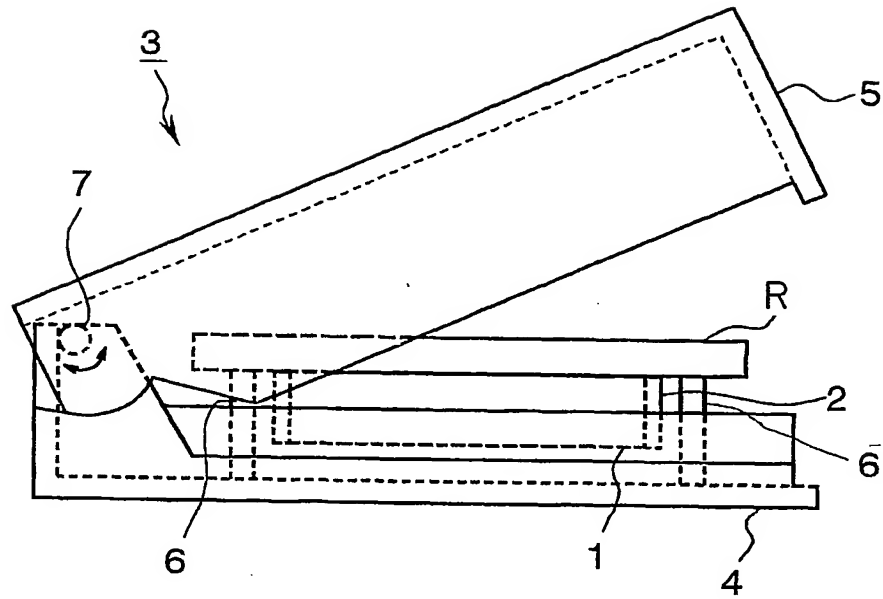
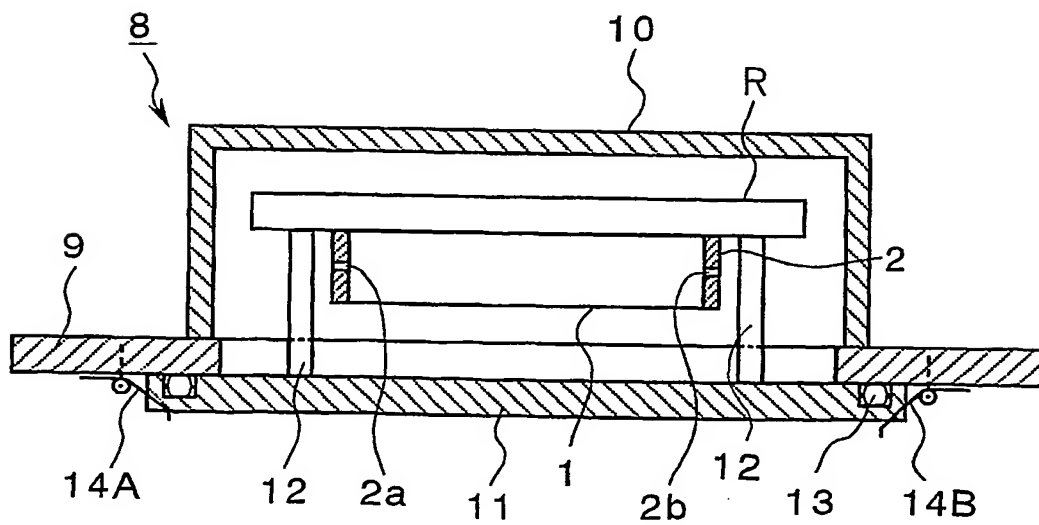


図 2

(A)



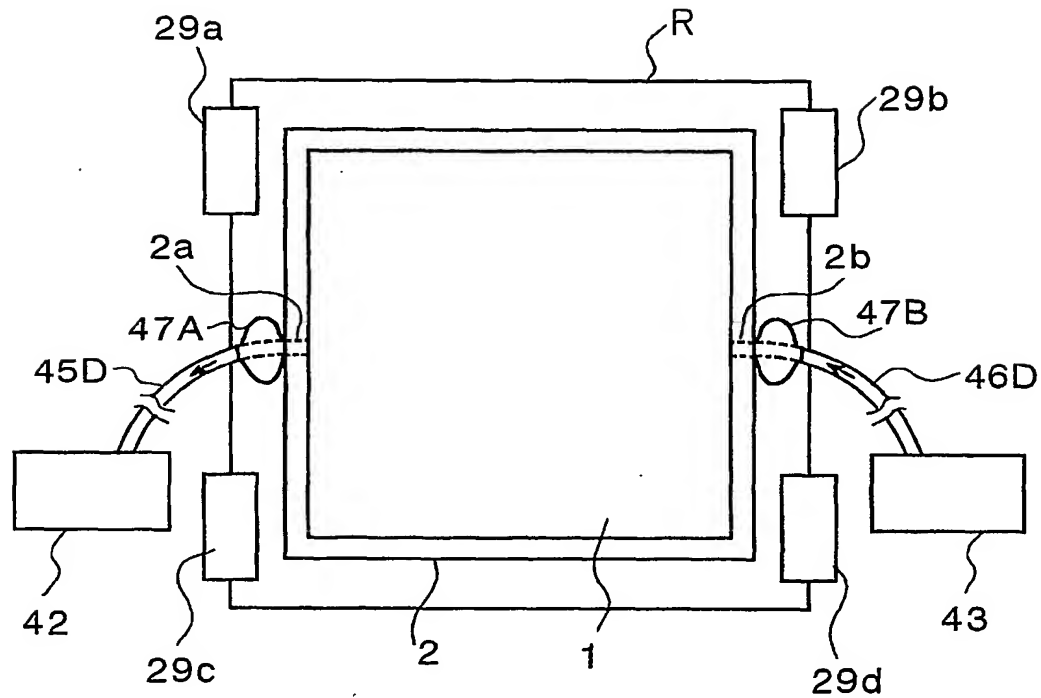
(B)



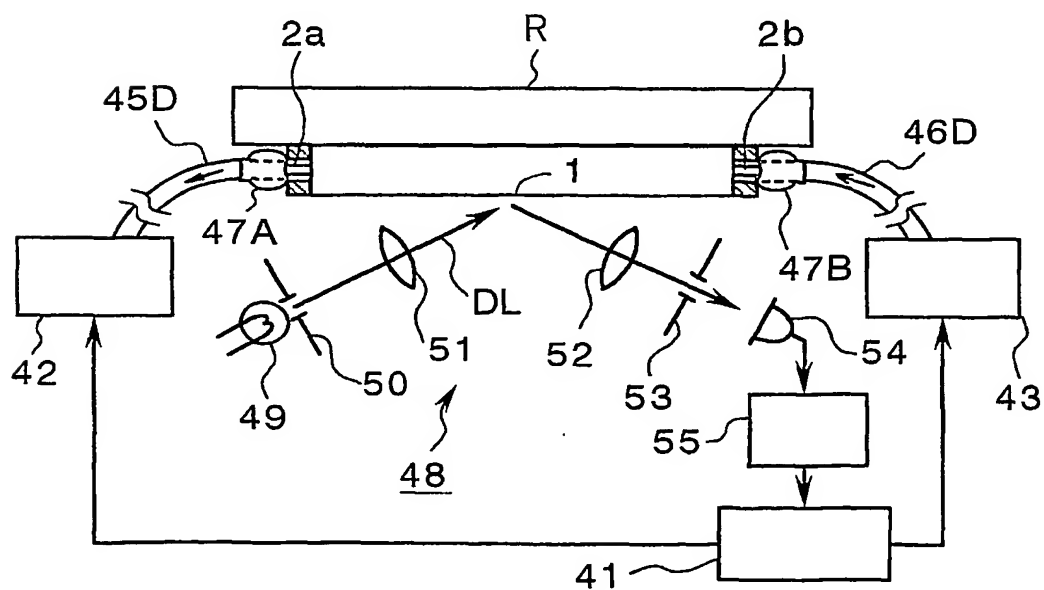
3/5

图 3

(A)



(B)



4/5

図 4

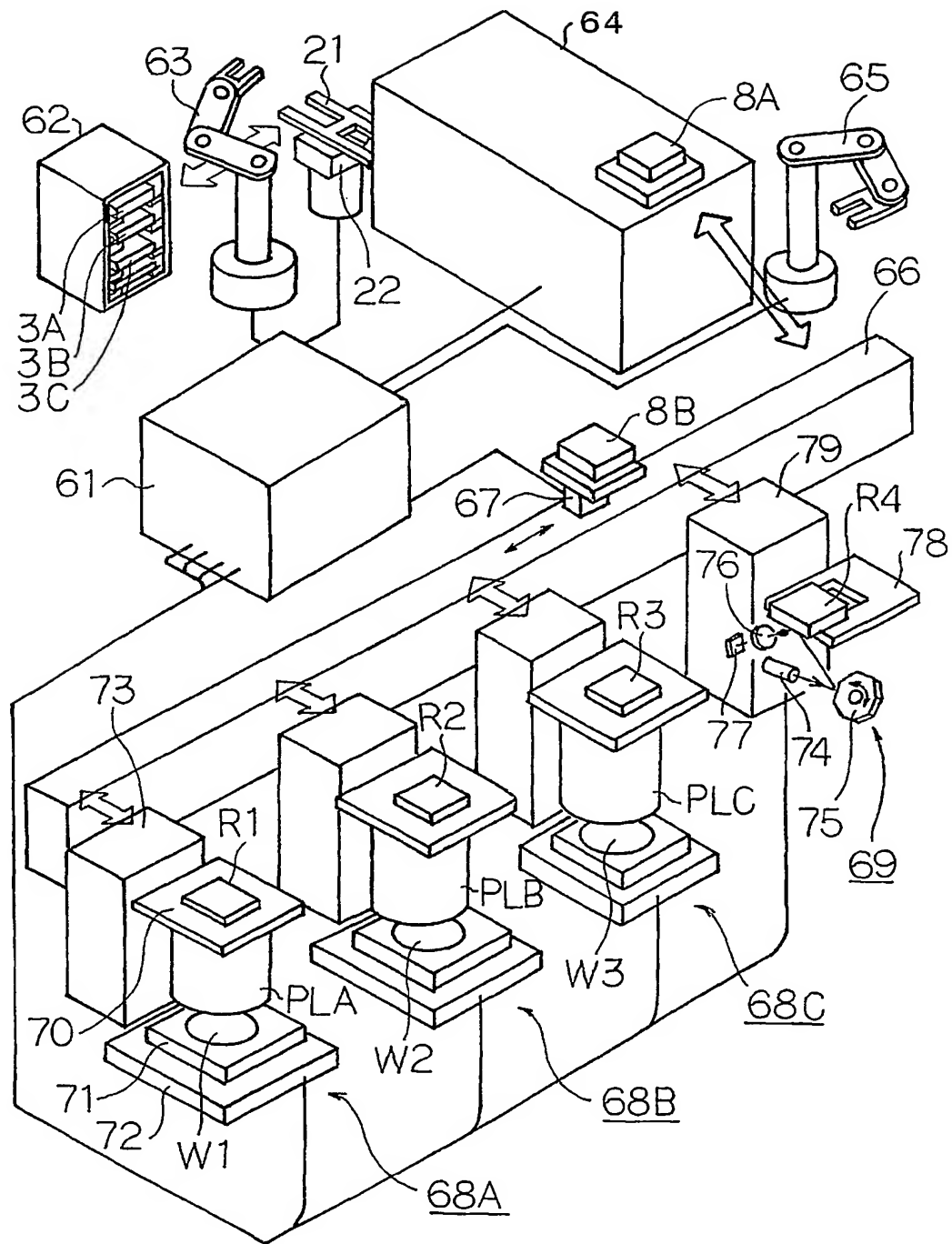
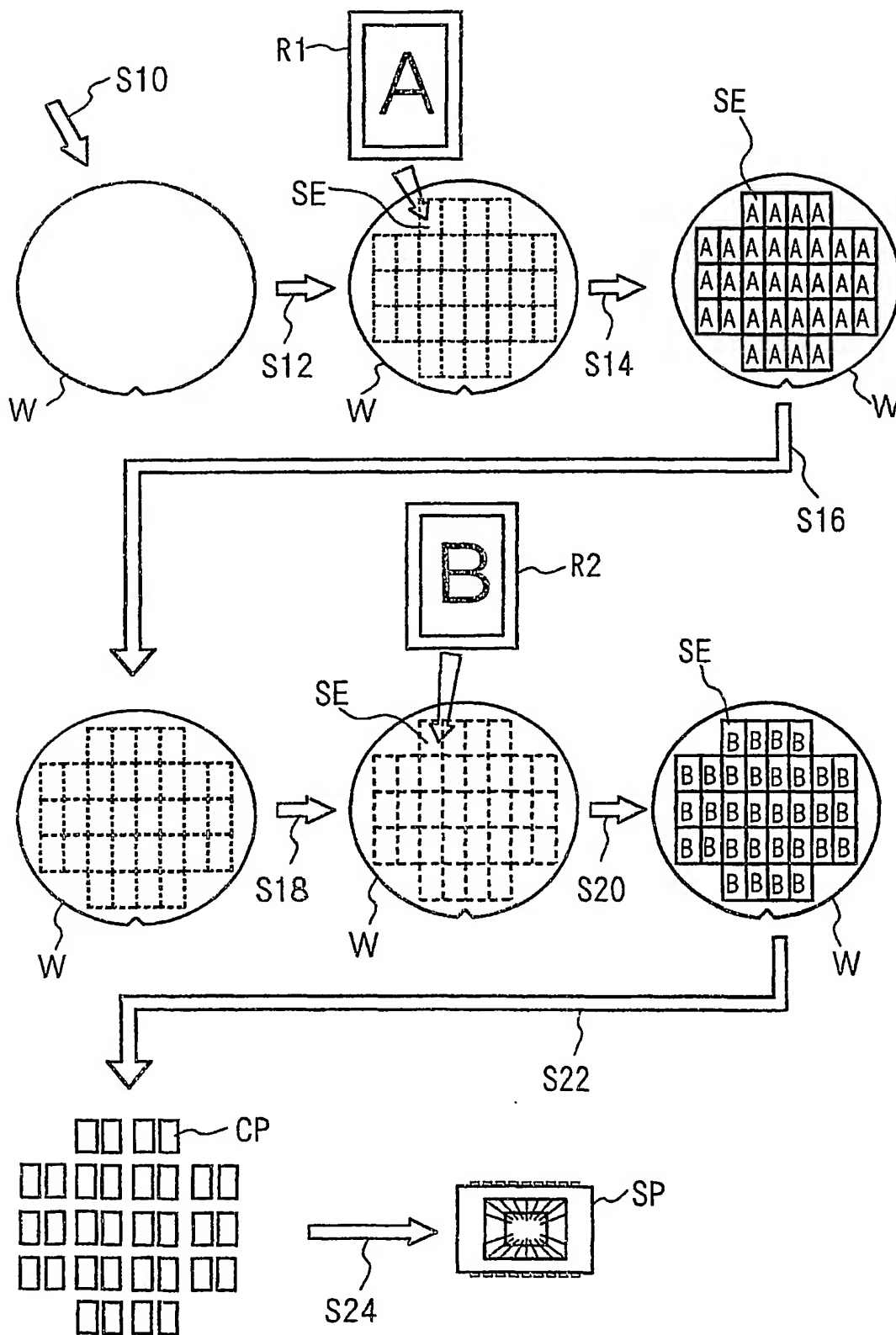


図 5



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/11170

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ G03F1/08, G03F1/14, H01L21/027

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ G03F1/08, G03F1/14, H01L21/027

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2002
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2002	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2002

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 59-195647 A (NEC Corporation), 06 November, 1984 (06.11.1984), Full text; all drawings (Family: none)	1-15
A	JP 63-22411 A (Canon Inc.), 29 January, 1988 (29.01.1988), Claims (Family: none)	1-15
A	JP 3-109750 A (Nikon Corporation), 09 May, 1991 (09.05.1991), Claims (Family: none)	1-15
A	EP 846983 A2 (Nikon Corporation), 10 June, 1998 (10.06.1998), Claims & JP 10-163094 A Claims & KR 98063728 A	1-15



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

- * Special categories of cited documents:
- | | |
|---|--|
| "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance | "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention |
| "E" earlier document but published on or after the international filing date | "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone |
| "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) | "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art |
| "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means | "&" document member of the same patent family |
| "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed | |

Date of the actual completion of the international search
23 January, 2002 (23.01.02)

Date of mailing of the international search report
05 February, 2002 (05.02.02)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/11170

-C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 10-242046 A (Nikon Corporation), 11 September, 1998 (11.09.1998), Claims (Family: none)	1-15

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G03F1/08, G03F1/14, H01L21/027

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G03F1/08, G03F1/14, H01L21/027

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2002年

日本国登録実用新案公報 1994-2002年

日本国実用新案登録公報 1996-2002年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 59-195647 A (日本電気株式会社) 1984. 11. 06 全文、全図 (ファミリーなし)	1-15
A	JP 63-22411 A (キャノン株式会社) 1988. 01. 29 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	1-15

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

23. 01. 02

国際調査報告の発送日

05.02.02

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

大 熊 靖 夫



2M

9710

電話番号 03-3581-1101 内線 3274

C. (続き) 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P 3-109750 A (株式会社ニコン) 1991.05.09 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	1-15
A	EP 846983 A2 (Nikon Corporation) 1998.06.10 Claims & J P 10-163094 A, 特許請求の範囲 & KR 98063728 A	1-15
A	J P 10-242046 A (株式会社ニコン) 1998.09.11 特許請求の範囲 (ファミリーなし)	1-15

THIS PAGE BLANK (USPTO)